

粒径分布を考慮した海浜変形モデル

鹿児島大学工学部 西 隆一郎 佐藤 道郎
鹿児島大学工学部 中村 和夫

1. まえがき

海浜変形に関しては、これから数値モデルに取り込まれる事象として、1) 波の不規則性の効果、2) 砕波帯内の長周期波の効果、3) 地形の三次元性、4) 底質の粒径分布の影響等があるように思われる。それぞれ、1)、2)、3)に関しては、例えばStive, 渡辺、柴山、加藤、Goldsmith, Bowenらにより研究が行われている。

海浜底質の物理的性質は、粒度組成、形状、丸み度、鉱物組成、空隙率、透水性、比重などがあるが、これらのうち海浜変形に関しては特に粒度組成が重要と考えられる。この粒度の分布についてはBagnoldやKrumbeinらにより研究が成されており、多くの場合粒径に関する対数正規分布を成すと言われている。また、粒度の分布の程度を表すものとしてTraskは粒度累積曲線における d_{75} 、 d_{25} を用いて淘汰係数 S_e を定義している。 $S_e = 1$ は完全に単一粒径にふるい分けられた場合であり、実際の海浜でふるい分けが良好な場合には $S_e = 1.25$ 程度となることが報告されている。

ところで、この底質の効果については、一般に中央粒径を数値モデルに取り込み計算を行っており、これが平均的な値を与えているものと思われる。しかし、底質の粒度分布の効果が実際海浜変形に影響を与えているのかどうかについて、具体的に述べられてはいないように思える。そこで、ここではまず、単一粒径の底質を用いた場合、淘汰が良好な場合、比較的淘汰の良くない底質を対象とし、海浜変形の数値計算を行い比較を行った

2. 数値実験

ここでは、二次元海浜変形数値シミュレーションのモデルとして、William Dally, Robert G. Dean によるモデルを基にして数値実験を行った。モデル中における基礎漂砂量は

$$Q_{s0} = \int_{-h}^0 u(z) \cdot c(z) dz$$

$$= \int_{DF-h}^0 u(z) \cdot c(z) dz + \int_{-h}^{DF-h} u(z) \cdot c(z) dz \quad (1)$$

但し、 $DF = \omega \cdot T$ 、 ω ；底質の沈降速度、 T ；波周期である。基礎式より分かるように、このモデルは、底質の沈降速度を用いて流れの場を二層に分け、低層では平均 'return flow' と水粒子の軌道流速を、上層では平均流だけを考慮して浮遊漂砂量を求め、底質の連続式に代入して地形変化量を求めるものである。底質の沈降速度についてはRubeyの式を用いた。ここではこのモデルに図1に示すような粒度分布を持つ底質モデルを与え、粒度分布により地形変化に違いがあるのかどうかについて実験を行った。ケース1では0.2 mmの単一粒径、ケース2、3では中央粒径は等しいが淘汰係数がそれぞれ1.47、2.40の場合、またケース4では中央粒径が0.6 mmの単一粒径、ケース5、6では中央粒径は等しいがそれぞれ淘汰係数が1.45、2.36の場合を対象として計算を行った。実際の計算については、粒径加積曲線における各10%毎の粒径をまず読み取り、それぞれの粒径に対して浮遊漂砂量を計算し、それらの合計により全浮遊漂砂量を代表させ、底質の連続式より地形変化量を求めた。但し、シルト分については計算から除外してある。

3. 実験結果と考察

Dallyらのモデルでは、実用性を考慮して、比較的簡単に波浪場と平均水位の分布が計算できるようになっており、この計算例を、図2に示す。図で、地形に応じて二段砕波と、それに対応する平均水位の分布が得られていることが分かる。

図3に中央粒径が0.2 mmのシリーズと図4に中央粒径が0.6 mmのシリーズをそれぞれ示す。この計算例では図3がバー型断面を図4がス

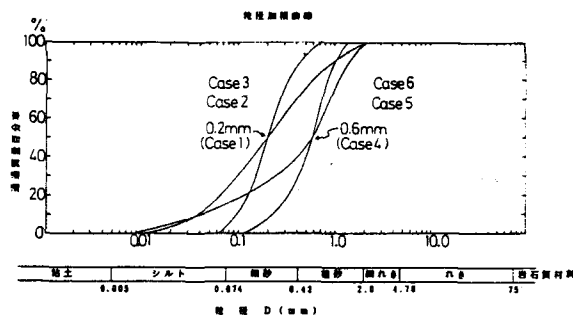


図 1 粒径加積曲線

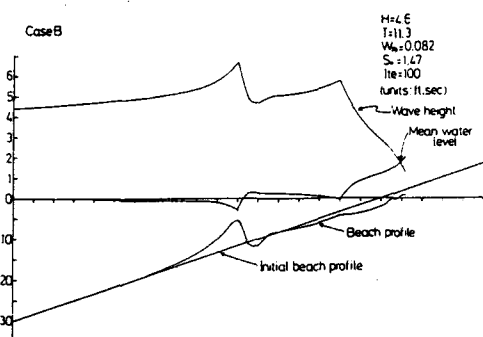


図 2 波高分布，平均水位，地形変化図

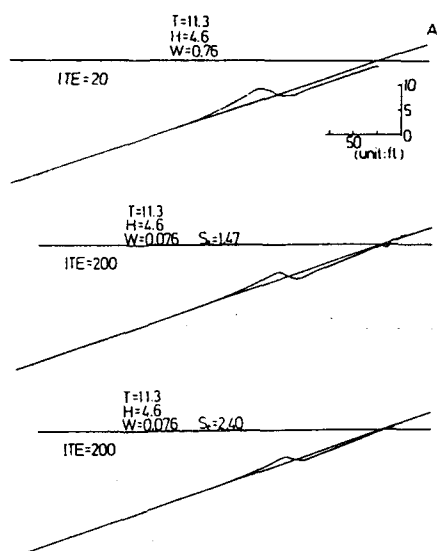


図 3 地形変化図

(中央粒径 $d_{50} = 0.2 \text{ mm}$)

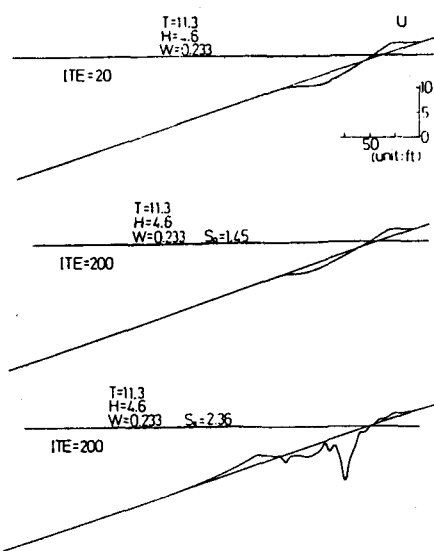


図 4 地形変化図

(中央粒径 $d_{50} = 0.6 \text{ mm}$)

テップ型断面をそれぞれ再現している。それぞれ淘汰がよい場合は、単一中央粒径を用いた場合とほぼ同じ様な海浜断面を示しているが、淘汰が良くないもの（粒度分布の広いもの）についてはずれが大きいようである。Traskによれば、自然海浜において淘汰が良くない場合に淘汰係数が4.0程度までなることもあることを考えると、粒度の分布もモデルに取り込まれて良いように思われる。

4. 糸吉 吾吾

本研究においてはまず、海浜変形の計算に粒度分布を取り込んだ場合に、単一中央粒径を用いた場合と違いがあるのかどうかについて計算を行い確かめることを行った。巨視的に、淘汰が良い場合には、単一中央粒径を用いて計算したものと比較的良好に対応するが、淘汰が悪くなるにつれてずれが大きくなるようである。

実際、まだモデルに関しては改良されるべきところも多く、更に混合粒径の場合の浮遊漂砂量分布についても考察が進められる必要がある。